Aus der Konservierenden Abteilung (Leiter: Prof. Dr. A. Kröncke)
des Zahnärztlichen Institutes der Universität Tübingen
(Direktor: Professor Dr. Dr. E. Fröhlich)

Klinische und experimentelle Untersuchungen an Cadurit-Füllungen

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von

Kurt Neuscheler

aus Reutlingen

1964

7809

Aus der Konservierenden Abteilung (Leiter: Prof.Dr.A.Kröncke)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen
(Direktor: Prof.Dr.Dr.E.Fröhlich).

Klinische und experimentelle Untersuchungen an Cadurit-Füllungen

---

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
K u r t N e u s c h e l e r
aus Reutlingen

1964

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Dekan: Professor Dr. H. H a r m s

Referent: Professor Dr. A. K r ö n c k e

Koreferent: Professor Dr. Dr. E. F r ö h l i c h

In Dankbarkeit
meinen Eltern gewidmet

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
I. Einleitung und Problemstellung	...	1
II. Literaturübersicht	...	2
III. Material und Methoden	...	6
IV. Ergebnisse	...	9
A. Klinische Untersuchungen an 30 Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer von 14-18 Monaten	...	9
B. Experimentelle Untersuchungen mit dem Profilographen nach Dr. Förster an 26 Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer von 14-18 Monaten	...	12
C. Klinische Untersuchungen an 12 Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer von 6 Monaten	...	20
D. Experimentelle Untersuchungen an 12 Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer von 6 Monaten	...	22
V. Diskussion der Ergebnisse	...	26
VI. Zusammenfassung	...	31
VII. Schrifttum	...	33

I. Einleitung und Problemstellung

Ein Füllmaterial, das einen durch Karies verursachten Defekt ausfüllen soll, muß verschiedene Forderungen (W.D. MILLER (13)) erfüllen, um Form und Funktion des Zahnes wiederherstellen zu können. Dazu sollen Füllungen an Frontzähnen auch kosmetisch befriedigend sein, wodurch Gold und Amalgame ausscheiden. Da sich Einlagefüllungen aus Porzellan aus verschiedenen Gründen nicht durchsetzen konnten, standen bisher nur Silikatzemente zur Verfügung. Diese besitzen jedoch die nachteiligen Eigenschaften aller Füllungszemente: Ungünstiges Volumenverhalten, Oberflächenlösichkeit, schädigende Wirkung saurer Substanzen auf die Pulpa und ungenügende Randdichtigkeit.

Im Jahre 1958 hat die Firma ESPE GmbH Seefeld, Oberbayern, ein neues Füllmaterial auf den Markt gebracht, das sich in seinem chemischen Aufbau und in seinen Eigenschaften grundsätzlich von den bisher gebräuchlichen Materialien unterscheidet. C A D U R I T ^{R} ist ein Polyester und gehört in die Gruppe der thermoplastischen Kunststoffe. Es wurde inzwischen von verschiedenen Seiten auf seine Eignung hin geprüft (MOSSDORF, DRUM, MÜNCH, KRÖNCKE-MOGG, GÜLZOW, LANGELAND, DIETERLE, BÜNGER).

Klinische Beobachtungen und Erfahrungen haben jedoch gezeigt, daß dieser Kunststoff entgegen allen Erwartungen verschiedene Spätveränderungen aufweist. Aus diesem Grunde schien es angezeigt eine Reihe von Füllungen, die im Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen gelegt und bis zu einem halben Jahr später nachuntersucht worden waren (MOGG), erneut zu überprüfen. Randverhältnisse und Randschluß schienen dabei, wie bei allen Füllungsmaterialien, Kriterien von besonderer Wichtigkeit zu sein.

Da der Hersteller während der Entwicklungsarbeit die Zusammensetzung des Materials wie auch die Gebrauchsanweisung mehrmals änderte, waren die Untersuchungen zeitlich und zahlenmäßig auf diejenigen Fälle begrenzt, die mit dem ursprünglichen Material (Cadurit) versorgt worden waren und die für die geplanten Nachuntersuchungen wiederbestellt werden konnten.

II. Literaturübersicht

Um den Forderungen zu genügen, die an jedes Füllungsmaterial gestellt werden, muß ein Frontzahnfüllungsmaterial verschiedene Eigenschaften aufweisen, die MILLER (13) schon 1908 in einer auch heute noch gültigen Weise formuliert hat. Es ist jedoch bis heute noch kein Füllungsmaterial gefunden worden, das alle diese folgenden Eigenschaften in sich vereint:

1. Genügend Härte, damit es im Munde durch mechanische Einflüsse keine Abnützung erleidet.
2. Unveränderlichkeit im Mundspeichel, in den eingeführten Nahrungsmitteln und deren Zersetzungsprodukten (chem. Unzerstörbarkeit).
3. Unveränderlichkeit der Form und des Volumens im Munde.
4. Schlechtes Wärmeleitungsvermögen, damit sich nicht jeder Temperaturwechsel im Munde auf die Pulpa fortpflanzt.
5. Einen hohen Grad von Adaptabilität (Anschmiegbarkeit), um einen wasserdichten Anschluß des Materials an die Zahnwand zu ermöglichen.
6. Eine derjenigen des betreffenden Zahnes möglichst ähnliche Farbe.
7. Keine schädlichen Wirkungen auf das Zahngewebe, die Pulpa, Mundschleimhaut und die allgemeine Gesundheit.
8. Leichte Einführbarkeit.
9. Eine möglichst geringe Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeit.
10. Adhäsionskraft der Wand der Zahnhöhle gegenüber.
11. Eine, im frischen Zustande wenigstens, leicht antiseptische Wirkung.
12. Leichtigkeit der eventuellen Entfernung.

Schon im Jahre 1958 berichtete MOSSDORF (1) über Erfahrungen mit dem neuen Füllmaterial Cadurit an 1550 gelegten Füllungen und hob seine Farbbeständigkeit ebenso wie seine gute Pulpenverträglichkeit hervor. Er konnte innerhalb von 6 Monaten nur in 22 Fällen klinische Erscheinungen beobachten, obwohl er seine Füllungen ohne Unterfüllung gelegt hatte. Mit Ausnahme einiger Milchzahnfüllungen traten keine Spaltbildungen auf.

DRUM (2) faßte 1960 Erfahrungen zusammen, die 30 Zahnärzte mit Cadurit gemacht hatten. Er schrieb, daß die Füllung durch lineare Expansion von 0,9 % an die Kavitätenwand gepreßt werde und sich oberflächlich vorwölbe. Da der Kunststoff völlig vernetze, bleibe die Deformationsspannung erhalten und gewähre somit einen dichten Randschluß.

Weiter schrieb er: Cadurit sei auch bei UV-Licht farbbeständig, porenfrei und unlöslich in Speichel, Säuren und anderen Flüssigkeiten, wodurch es selbst spurenweise nicht ausgewaschen werde. Da Cadurit im abgebundenen Zustand keine Bestandteile an die Umgebung abgebe, sei es ohne Unterfüllung anwendbar, ohne daß eine Dauerschädigung der Pulpa eintrete.

1961 betonte MÜNCH (3), ebenso wie MOSSDORF (1) und DRUM (2) die Farbbeständigkeit des neuen Füllmaterials und stellte fest, daß der Randschluß-hervorgerufen durch die Expansion des Materials-an Bündigkeit nichts zu wünschen übrig lasse. Cadurit verfüge über alle Eigenschaften, die zu den am Silikatzement gerügten Mängeln in ausgesprochenem Gegensatz stünden. Dadurch, daß es keine Monomere, kein Methakrylat und keine Säuren enthalte, sei es für die lebende Pulpa völlig ungiftig. Cadurit sei außen und innen so dicht, daß es keinen die Haltbarkeit oder die Schönheit zerstörenden Angriffen Zutritt biete.

MOGG (4) untersuchte 1960 das Cadurit experimentell und kam zu dem Ergebnis, daß es Wasser aufnehme, daß aber mit einer wägbaren Auflösung des Materials nicht zu rechnen sei, da Ca-

durit völlig wasserunlöslich sei und dadurch die Randdichtigkeit erhalten bleibe.

Mittels Farbstofflösungen und mit der Blasendruckmethode nach KNAPPWOST untersuchte sie die Randdichtigkeit und fand, daß etwa ein Drittel der Füllungen sofort nach dem Legen randdicht seien. Die restlichen Füllungen quollen durch Wasseraufnahme und Hydratation so stark, daß spätestens nach 14 Tagen alle als absolut randdicht bezeichnet werden konnten.

Verfärbungen wurden nur bei labial gelegenen Füllungsabschnitten beobachtet, an denen anfänglich häufig deutlich sichtbare, gelbliche Farbänderungen auftraten.

Rauhtiefenmessungen mit dem Profilographen zeigten durchweg sehr befriedigende Oberflächenverhältnisse mit maximalen Rauhtiefen von 1,8 µ. Im Vergleich dazu betrug die mittlere Rauhtiefe bei Silikatzementfüllungen nach Glättung der Oberfläche mit Zellophanstreifen 4 µ.

MOGG (4) legte sämtliche Cadurit-Füllungen mit Unterfüllung (Phosphatzement) und machte aus diesem Grunde keine Aussage über die Pulpenverträglichkeit. Auf Grund ihrer Untersuchungen kam sie zu dem Schluß, Cadurit könne das bisherige Silikatzement als wirkliches Dauerfüllmaterial für Frontzahnfüllungen ablösen.

GÜLZOW (6) berichtete im Juni 1961 von einem einwandfreien Randschluß und keinerlei Verfärbungen bei Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer bis zu 6 Monaten. Weiter hob er nach histologischen Befunden die Reizlosigkeit des Cadurits gegenüber der Zahnpulpa hervor, das ohne Unterfüllung gelegt werden könne.

LANGELAND (7) wies dagegen im gleichen Jahre mit sehr kritisch beurteilten histologischen Untersuchungen nach, daß in sämtlichen Fällen, in denen Cadurit ohne Unterfüllung gelegt wurde, pathologische Reaktionen in der Pulpa vorhanden waren. Diese Reaktionen wurden durch Anwendung von Schutzlacken nur unbedeutend reduziert. LANGELAND folgerte daraus, daß Cadurit ohne Unterfüllung nicht gelegt werden dürfe. Seine Aussagen

stehen damit in krassem Gegensatz zu den Ergebnissen von GÜLZOW, MÜNCH, DRUM und MOSSDORF.

DIETERLE (8) untersuchte 1962 Prüfkörper aus Cadurit und berichtete, wie DRUM (2) und MOGG (4), von einer Volumenzunahme, die aus Quellung und Schrumpfung resultiere und nach 34 Tagen noch nicht abgeschlossen sei.

Verfärbungen entstanden durch Wasseraufnahme innerhalb von 6 Monaten bei Caduritproben, die in Physiol. Kochsalzlösung aufbewahrt wurden. Diese Verfärbungen beschränkten sich nicht nur auf die Oberfläche, waren also nicht durch Abschleifen und Polieren zu beseitigen. Durch Lagerung in Getränken traten oberflächliche, abpolierbare Verfärbungen auf.

DIETERLE (8) beanstandete die ungenügende Härte und Abriebfestigkeit, was nach kurzer Zeit den Randschluß in Frage stelle. Er war der Meinung, daß Cadurit kaum den Anforderungen entspreche, die an ein Dauerfüllmaterial gestellt werden müssen.

BÜNGER (9) veröffentlichte gleichzeitig mit DIETERLE im Oktober 1962 Ergebnisse seiner Untersuchungen über Cadurit und beanstandet darin die - wenn auch geringe - Neigung zu Verfärbungen. Die Randdichte fand er voll befriedigend, Abrasionserscheinungen seien nicht zu beobachten.

BÜNGER konnte in 47 Fällen, in denen er Caduritfüllungen ohne Unterfüllung legte und statt dessen die Kavität lediglich mit einem Schutzlack überzog, nach einer Liegedauer bis zu einem Jahr, keine schädigenden Einflüsse auf die Pulpa feststellen.

Dies steht ebenfalls im Gegensatz zu LANGELANDS Erfahrungen (7).

Nach diesen bisherigen Berichten existieren also Meinungsverschiedenheiten, die in den nachfolgenden Untersuchungen überprüft werden sollen. Weiter soll das Füllmaterial Cadurit bezüglich seiner Polierbarkeit, seiner Farbbeständigkeit und besonders seines Randschlusses nachuntersucht werden.

III. Untersuchungsmaterial und Methoden

Bei unseren Untersuchungen konnten wir von 71 von MOGG gelegten und registrierten Cadurit-Füllungen 30 Füllungen nach einer Liegedauer von 14 bis 18 Monaten klinisch nachprüfen auf Farbe, Oberfläche, Randschluß und die Reaktion des Zahnes.

Anschließend an die klinische Untersuchung wurden aus dem Randbereich von 26 Füllungen Abdrücke mit Palavit G hergestellt und mit dem Profilographen Type 5814 nach Dr.Förster (siehe unten) abgetastet. Für die Abdrucknahme wurden Pulver und Flüssigkeit in kleinen Schälchen bereitgestellt. Ein kleiner Pinsel wurde erst in die Flüssigkeit, dann in das Pulver getaucht und das Palavit so in mäßig flüssiger Konsistenz und kleinen Tropfen auf die zu untersuchende Oberfläche aufgebracht. Nach drei bis fünf Minuten Erstarrungszeit ließen sich die Abdrücke mühelos mit einer Pinzette abheben.

Nach dem Entfernen der Abdrücke wurden alle Füllungen in gleicher Weise mit Finierern geglättet und mit weißen Gummikelchen und Schlämmkreide poliert, worauf von 26 Füllungen ein zweiter Abdruck hergestellt und ausgetastet wurde.

Im zweiten Teil der Arbeit legten wir 12 Caduritfüllungen, davon 5 cervical und 7 approximal. Vor und nach der Politur wurden wieder Abdrücke hergestellt. Alle Füllungen wurden ohne Unterfüllung eingebracht.

Nach einer Liegedauer von 6 Monaten konnten die Füllungen klinisch nachuntersucht und ein dritter Palavit-G-Abdruck zur profilographischen Untersuchung genommen werden.

Die Arbeitsweise des verwandten Profilographen haben TALMON (10) und LUZ (11) beschrieben; sie darf deshalb an dieser Stelle nur in Umrissen erläutert werden.

Die zu untersuchende Oberfläche wird mittels einer Saphirnadel abgetastet, die beweglich im vorderen Teil des Meß-

tasters liegt. Sie wird durch einen ölhydraulischen Vorschub innerhalb von 4 Sekunden über eine Messtrecke von 2 mm bewegt. Für die vorliegenden Untersuchungen reichte diese Distanz aus, da wir uns im wesentlichen auf die Randverhältnisse beschränkten.

Die Bewegungen der Nadel werden in einem elektromechanischen Wandlersystem in elektrische Spannungen umgewandelt, die verstärkt an ein Schreibsystem weitergegeben werden. Das abgetastete Oberflächenprofil wird auf diese Weise formgetreu auf HELLIGE-Kontrast-Millimeterpapier wiedergegeben.

Die Vertikalvergrößerung ist in 6 Stufen zwischen 0 und 100 µ einzustellen; die Horizontalvergrößerung ist entsprechend der Transportgeschwindigkeit des Papierstreifens entweder auf 10 oder 20 mm Papiervorschub pro sec. einstellbar.

Hier wurde grundsätzlich mit einer Empfindlichkeit von 0-100 µ garbeitet, was einer 300-fachen Vertikalvergrößerung entspricht. Bei dieser Dimension kann der Palavitabdruck nach TALMON (10) als oberflächengetreu bezeichnet werden. Er entspricht also dem Original. Überdies wären bei der nächst größeren Empfindlichkeit von 0-30 µ die Ausschläge für die Aufzeichnungsfläche des Papierbandes zu groß geworden.

Bei allen nachfolgenden Profilogrammen wurde bis auf 2 Ausnahmen (Abb.2 und 3) die Schubgeschwindigkeit von 10 mm/sec. eingehalten.

Um die Abdrücke für die Anwendung des Profilographen brauchbar zu machen, mußten sie in Gips gesockelt und fixiert werden. Abdruck und Sockel wurden so beschliffen, daß keine hochstehenden Palavitkanten den Messvorgang stören konnten, und daß die Saphirnadel frei auf der Oberfläche des Abdrucks gleiten konnte. Der Arm der Nadel darf auf keinen Fall an irgend einer Stelle auf dem Abdruck selbst oder auf seinem Sockel gleiten. Diese Gefahr ist naturgemäß besonders bei Abdrücken von approximalen Frontzahnfüllungen gegeben.

Auf der aufgezeichneten Kurve entsprechen nach dem Vorschlag von TALMON die groben Unebenheiten und Wölbungen einer Ober-

fläche der Makrogestalt des Diagramms. Der Füllungsrand ist im allgemeinen durch eine besonders ausgeprägte Zacke gut erkennbar; das übrige Feinprofil entspricht der Füllungs- bzw. Schmelzoberfläche=Mikrogestalt des Diagramms. Alle unten gebrachten Profilogramme stellen Umzeichnungen vom Original dar.

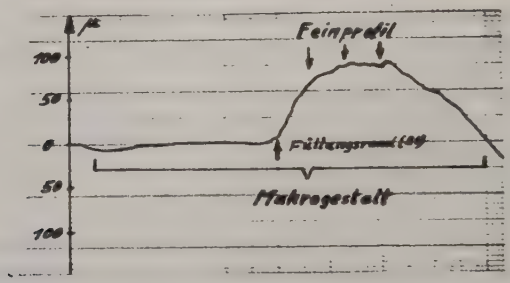


Abb. 1: Diagramm, das den Übergang Füllungs-Schmelzoberfläche zeigt. Empfindlichkeitsbereich: 0-100 µ Papiervorschub: 10 mm/sec.

Gekrümmte Oberflächen werden von der Tastnadel und dem elektromechanischen Wandlersystem entsprechend dem Krümmungsgrad als Makrogestalt der Kurve aufgezeichnet. Dies muß bei der Auswertung berücksichtigt werden.

Bei den Angaben über das Feinprofil, das der Füllungsoberfläche entspricht, handelt es sich (als Nebenbefund) nur um Mittelwertsangaben, weil das Feinprofil nicht gleichmäßig ausgebildet ist, sondern sich statt dessen innerhalb kurzer Distanzen ändert.

Um mittlere Meßwerte zu erhalten und Fehlergebnisse auszuschalten, wurden an jedem Prüfkörper 10 Parallelmessungen vorgenommen und rechnerisch gemittelt. Diese Reihenmessungen wurden mit Hilfe eines Querschubs am Stativ ermöglicht. Die Maßeinteilung am Querschub gestattete es, die 10 Messungen am Abstand von 3 u durchzuführen.

IV. Ergebnisse

A. Klinische Untersuchungen an 30 Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer von 14 bis 18 Monaten.

Die Farbe der Füllungen wurde bei künstlichem Licht mit der Zahnfarbe verglichen. In der nachfolgenden Tabelle bedeutet das Zeichen + je nach Befund, daß die Farbe unverändert gut, oder daß eine Verfärbung eingetreten war (meist gelblich-bräunlich).

Die Randverhältnisse wurden mit einer spitzen Sonde in zweierlei Hinsicht überprüft. Erstens wurde nachgeprüft, ob der Füllungsrand höher lag als der Kavitätenrand; er wurde je nach Befund mit "erhaben" oder "nicht erhaben" bezeichnet. Zweitens versuchten wir, mit der Sonde den Füllungsrand nachzufahren, um ausgewaschene Stellen zu erkennen und bezeichneten den Randschluß entsprechend dem Befund als "dicht" oder "nicht dicht".

Weiter untersuchten wir mit der Sonde die ganze Füllungsoberfläche auf Rauhigkeit und bezeichneten sie gemäß des Befundes als "glatt" oder "rauh".

Tabelle I: Ergebnisse der klinischen Nachprüfungen

Füllg. Nr.	Zahn	Farbe		Füllungsrand		Randschluss		Oberfläche	
		gut	veränd.	erh.	n. erh.	dicht	n.dicht	glatt	rauh
1	1/		+	+		+		+	
2	/2		+		+	+		+	
3	1/		+	+		+		+	
4	1/	+			+	+			+
5	/1		+	+		+		+	
6	1/		+	+			+	+	
7	2/	+		+		+			+
8	2/		+	+			+		+
9	1/		+	+		+		+	
10	2/	+			+	+			+
11	2/		+	+		+			+
12	/1		+	+		+		+	
13	/1	+			+	+			+
14	/3	+			+	+		+	
15	1/		+	+		+		+	
16	/1		+	+			+	+	
17	/2		+	+			+	+	
18	/2	+			+	+		+	
19	1/	+			+	+			+
20	2/		+	+		+		+	
21	2/		+	+		+		+	
22	1/		+	+		+		+	
23	/1		+	+		+		+	
24	3/	+		+		+		+	
25	/2		+	+		+			+
26	/1		+	+			+		+
27	1/	-	-	-	-	-	-	-	-
28	/3	+			+		+		+
29	1/		+		+		+		+
30	2/		+	+			+	+	
		9	20	20	9	21	8	18	11

Aus Tabelle I läßt sich zusammenfassend entnehmen:

Von 30 approximalen Cadurit-Füllungen an oberen Frontzähnen waren 29 noch in vertretbar gutem Zustand. Füllung Nr. 27 war herausgebrochen und an einer andern war eine Kante abgebrochen.

Die Pulpen aller Zähne waren klinisch o.B. (Alle Füllungen waren mit Unterfüllung gelegt worden).

Zwei Drittel aller Füllungen waren verfärbt. Die Veränderung der Farbe bestand in einer leichten gelblich-bräunlichen Verfärbung.

An 20 von 29 Füllungen lag beim Sondieren das Niveau der Füllung höher als das der Schmelzoberfläche. Man darf voraussetzen, daß diese Füllungen ursprünglich niveaugleich mit der angrenzenden Zahnoberfläche gewesen waren, da sie nach dem Einbringen alle überprüft und registriert worden waren (MOGG (4)).

An 21 Füllungen schien das Füllmaterial dicht am Kavitätenrand angepreßt zu sein; kein Spalt war sondierbar. Bei den restlichen 8 Füllungen war dagegen der Randschluß unbefriedigend.

Der größte Teil aller nachuntersuchten Füllungen wies nach 14-18 Monaten noch eine glatte Oberfläche auf; in 11 Fällen war dagegen die Füllungsoberfläche deutlich aufgerauht.

B. Experimentelle Untersuchungen mit dem Profilographen nach Dr. Förster an 26 Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer von 14-18 Monaten.

In der oben beschriebenen Weise (Kap.III,Material und Methoden) wurden von den Füllungen Palavit-G-Abdrücke genommen und diese profilographisch ausgewertet.

In der folgenden Tabelle werden die Höhe der Stufe, die sich aus dem Niveauunterschied zwischen Füllungs- und Zahnoberfläche ergibt, und die mittlere Rauhtiefe angegeben. Beide Angaben werden vor und nach der Politur der Füllungen gemacht. Die positiven Zahlen bedeuten ein Höherliegen der Füllung gegenüber der Zahnoberfläche; die negativen Zahlen bedeuten ein Absinken der Füllung unter das Niveau der Zahnoberfläche. Bei den Angaben über eine mittlere Rauhtiefe von weniger als 2 u war diese so gering, daß sie nicht mehr gemessen werden konnte (Zeichenstrichdicke 1,65 µ).

Zu Tab.II v o r der Politur:

Auf 6 der 26 Profilogramme zeigte sich der Übergang von Füllung zu Schmelzoberfläche in Form einer negativen Stufe (Füllungsniveau tiefer als Zahnoberfläche).

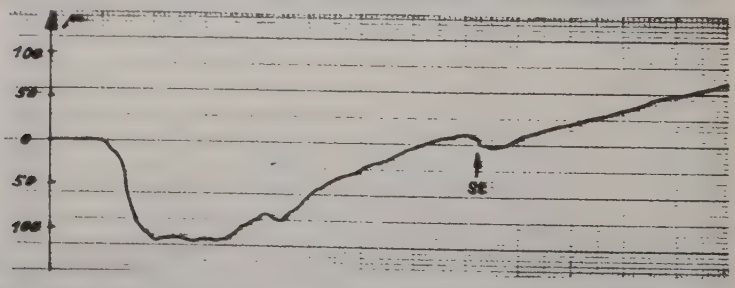


Abb. 2: Negative Stufe von 12,35 u an einem Füllungsrand (Pfeil
Empfindlichkeitsbereich: 0-100 µ; Papiervorschub 20mm/s
Mittlere Rauhtiefe Rt: 2 µ

20 Profilogramme wiesen eine positive Stufe am Übergang von Füllung zu Schmelzoberfläche auf (Füllungsniveau höher als Zahnoberfläche).

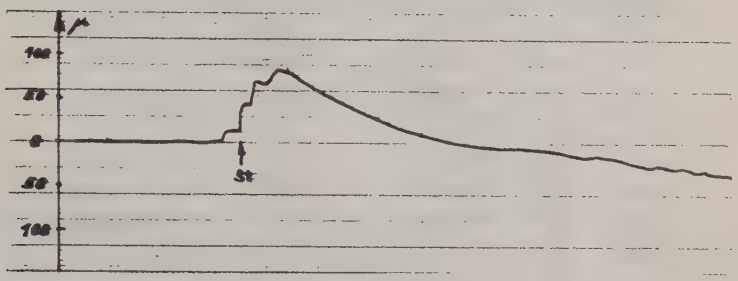


Abb. 3: Positive Stufe von 82 µ an einem Füllungsrand.
Empfindlichkeitsbereich: 0-100 µ
Papiervorschub : 20 mm/sec.
Mittlere Rauhtiefe : 2 µ

Tabelle II: Ergebnisse der profilographischen Auswertung von Abdrücken, die vor und nach der Politur der Füllungen genommen wurden.

		Vor der Politur		Nach der Politur	
Füllg. Nr.	Zahn	Stufe in µ	Rauhtiefe in µ (Mittelwert)	Stufe in µ	Rauhtiefe in µ (Mittelwert)
1	1/	38,34	8,82	8,14	2,94
2	/2	10,11	<2	0	<2
3	1/	78,20	<2	0	<2
4	1/	101,67	5,8	0	<2
5	/1	14,41	<2	0	<2
6	1/	39,16	3,0	6,76	<2
7	2/	-11,82	<2	-19,35	11,76
8	2/	- 8,76	<2	0	8,35
9	1/	- 3,10	6,45	0	5,88
10	2/	79,97	<2	0	5,88
11	2/	22,58	5,88	6,29	4,35
12	/1	-12,82	9,86	-16,17	3,0
13	/1	37,93	4,35	44,10	8,7
14	/3	24,7	<2	0	<2
15	1/	21,46	17,40	4,29	<2
16	/1	-20,0	<2	27,52	4,35
17	/2	9,41	<2	0	<2
18	/2	45,75	5,8	24,46	4,35
19	1/	22,10	<2	0	<2
20	2/	98.84	<2	-	-*)
21	2/	40,16	4,35	0	<2
22	1/	1,1	<2	27,58	<2
23	/1	113,01	<2	0	<2
24	3/	-6,0	5,8	-5,76	5,8
25	/2	82,9	<2	32,99	12,9
26	/1	12,58	8,12	0	<2

*) Der zweite Abdruck von Füllung Nr.20 war nicht abtastbar. Beispiele einzelner Profilogramme werden anschließend gebracht (Umzeichnungen vom Original).

Die Höhe der positiven Stufen variierte zwischen 1,1 und 113,01µ (siehe Tab.III, Mittelwerte aus je 10 Parallelmessungen).

Tabelle III: Positive Stufen am Übergang Füllung-Zahnoberfläche, 14-18 Monate nach Legen der Füllungen.

Höhe der Stufen in µ	Zahl der Füllungen
0-20	5
21-40	7
41-60	2
61-80	2
81-100	2
100	2

Die mittlere Rauhtiefe - worunter wir hier das Feinprofil, das der Füllungsoberfläche entspricht - verstehen, variierte zwischen 2 und 17,40 u, davon:

unter 2 µ: 14 Füllungen
2 -10 µ: 11 Füllungen
über 10 µ: 1 Füllung

Randspalten konnten in keinem Fall festgestellt werden.

Zu Tab. II n a c h der Politur:

Nach der Politur der Füllungen zeigten die Profilogramme ein ganz anderes Bild. Von insgesamt 26 Füllungen wiesen auf:

Keine Stufe: 13 Füllungen
Negat.Stufe: 3 Füllungen
Posit.Stufe: 9 Füllungen

(Ein Abdruck war nicht abtastbar).

Von den 20 positiven Stufen waren:

Verschwunden: 11 Stufen
verringert : 6 Stufen
verstärkt : 2 Stufen

(Ein Abdruck war nicht abtastbar).

Aus den Profilogrammen der 6 Füllungen mit negativen Stufen ergab sich:

Verschwunden: 2 Stufen
verringert : 1 Stufe
verstärkt : 2 Stufen
positiv gew.: 1 Stufe

Spalten waren auch jetzt nicht festzustellen.

Die 14 Füllungen mit mittleren Rauhtiefen unter 2 µ wiesen nach der Politur auf:

unter 2 µ : 8 Füllungen
zugenommen auf 4,3 - 12,9 µ: 5 Füllungen

(Ein Abdruck war nicht abtastbar).

Die 11 Füllungen mit Rauhtiefen zwischen 2-10 µ wiesen nach der Politur auf:

abgenommen : 9 Füllungen, davon 3 unter 2 µ
zugenommen : 1 Füllung
gleichgebl. : 1 Füllung

Abb. 4-8: Typische Beispiele von Profilogrammen, die von Füllungen mit einer Liegedauer von 14-18 Monaten vor der Politur zu diesem Zeitpunkt erhalten wurden.
Empfindlichkeitsbereich: 0-100 µ
Papiervorschub : 10 mm/sec.

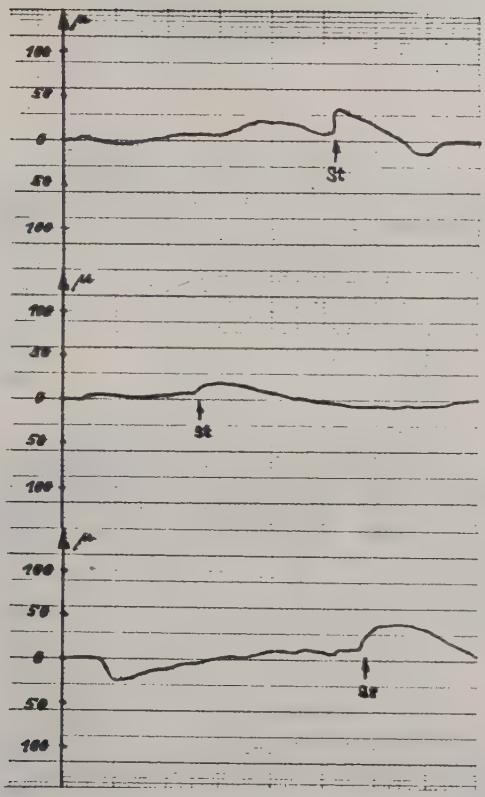


Abb.4:
Füllung Nr.1
Stufe: 27 µ
Rt : 8,82 µ

Abb.5:
Füllung Nr.2
Stufe: 11 µ
Rt. : <2 µ

Abb.6:
Füllung Nr.6
Stufe: 29 µ
Rt :<2 µ

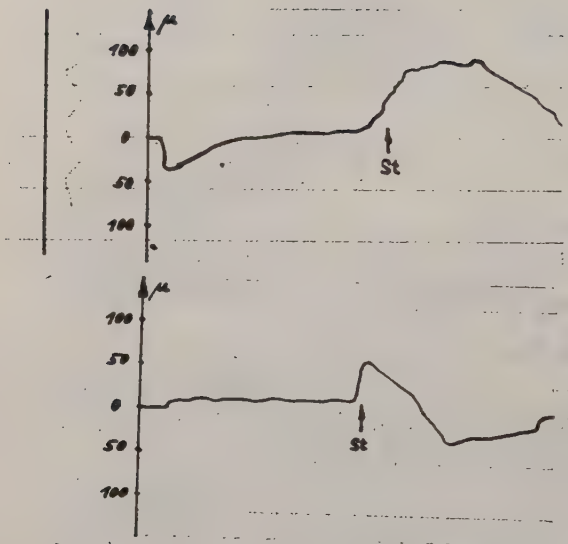


Abb.7:
Füllung Nr.10
Stufe: 76 µ
Rt : < 2 µ

Abb.8:
Füllung Nr.21
Stufe: 47 µ
Rt : 4,35 µ

Abb. 9 -13: Profilogramme, die anschließend an die Politur der Füllungen hergestellt wurden.
Empfindlichkeitsbereich: 0-100 µ
Papiervorschub : 10 mm/sec.

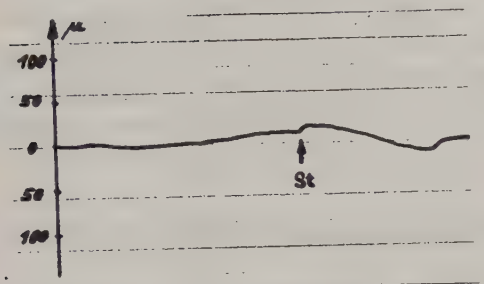


Abb.9:
Füllung Nr.1
Stufe: 5 µ
Rt : 2,94 µ

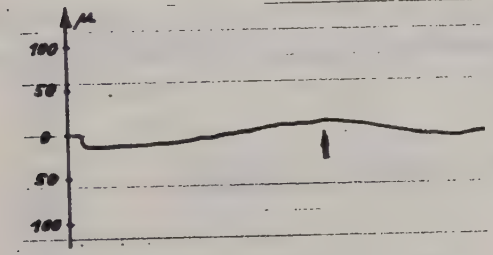


Abb.10:
Füllung Nr.2
Stufe: 0 µ
Rt :<2 µ

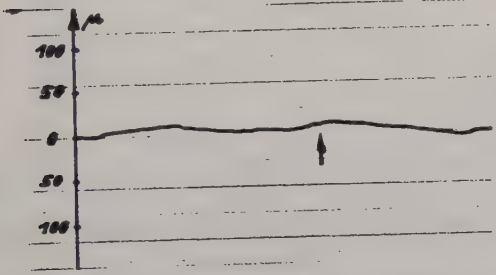


Abb.11:
Füllung Nr.6
Stufe: 0 µ
Rt :<2 µ

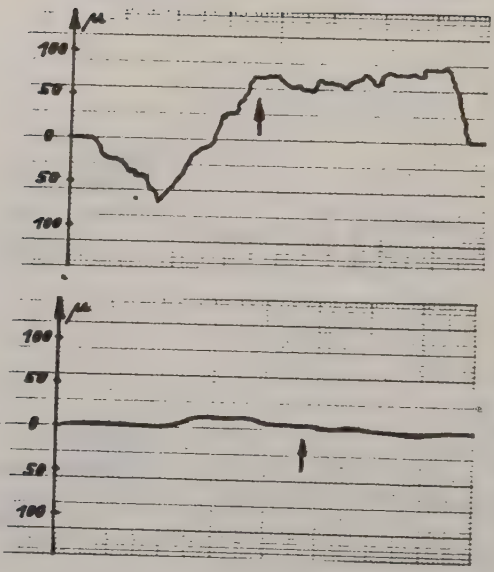


Abb.12:
Füllung Nr.10
Stufe: 0 µ
Rt : 5,88 µ

Abb.13:
Füllung Nr.21
Stufe: 0 µ
Rt : <2 µ

C. Klinische Untersuchungen an 12 Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer von 6 Monaten.

Die Farbe der Füllungen wurde bei künstlichem Licht mit der Zahnfarbe verglichen. Die Veränderungen der Farbe waren immer gelblich-bräunlich.

Die Randverhältnisse wurden mit einer spitzen Sonde auf das Erhabensein der Füllung gegenüber der Zahnoberfläche und auf dichten Randschluß bzw. auf ausgewaschene Ränder geprüft.

Die gesamte Oberfläche der Füllungen wurde mit der Sonde auf rauhe Stellen untersucht.

Tabelle IV: Ergebnisse der klinischen Untersuchungen.

Füllg. Nr.	Zahn x/	Farbe gut	Farbe veränd.	Füllgsrand erh.	Füllgsrand n.erh.	Randschluß dicht	Randschluß n.dicht	Oberfläche glatt	Oberfläche rauh
1	1/m		+	+		+		+	
2	/1m		+	+		+		+	
3	/1d		+	+		+		+	
4	/2m		+	+		+		+	
5	$\overline{1}$/m		+	+		+		+	
6	/$\overline{1}$m		+	+		+		+	
7	$\overline{1}$/d		+	+		+			+
8	/1c		+		+		+		+
9	/2c		+		+		+		+
10	/3c		+		+		+		+
11	/4c		+		+		+		+
12	$\overline{4}$/c	+		+		+			+
		1	11	8	4	8	4	6	6

Alle 12 Füllungen waren noch in gutem Zustand, abgesehen von der leichten gelblich-bräunlichen Verfärbung, die bei 11 von ihnen auffiel, jedoch in erträglichem Rahmen blieb.

Bei sämtlichen approximalen Füllungen schien bei der Son-

dierung das Niveau der Füllung höher zu liegen als das der Zahnoberfläche. Alle Füllungen wiesen einen dichten Randschluß und eine glatte Oberfläche auf.

Bei den cervicalen Füllungen war bis auf eine Ausnahme keine Niveaudifferenz gegenüber dem Zahn festzustellen. Der Randschluß schien undicht und die Oberfläche in allen Fällen rauh.

Die Pulpen aller Zähne waren klinisch o.B.. Sämtliche Füllungen waren ohne Unterfüllung gelegt worden.

D. Experimentelle Untersuchungen an 12 Cadurit-Füllungen nach einer Liegedauer von 6 Monaten.

In der in Abschnitt III (Material und Methoden) beschriebenen Weise wurden die Abdrücke von den Füllungen genommen und profilographisch ausgewertet.

In der folgenden Tabelle werden die Höhe der Stufe, die sich aus dem Niveauunterschied zwischen Füllungs- und Zahnoberfläche ergibt, und die mittlere Rauhtiefe in u angegeben (Mittelwerte von je 10 Meßkurven).

Füllg. Nr.	Zahn	I. Abdruck Stufe in µ	I. Abdruck Rauhtiefe in µ	II. Abdruck Stufe in µ	II. Abdruck Rauhtiefe in µ	III. Abdruck Stufe in µ	III. Abdruck Rauhtiefe in µ
1	1/m	0	8,35	0	11,76	46,81	8,35
2	/1m	-47,92	<2	25,87	17,64	47,29	8,35
3	/1d	0	3,0	0	4,35	27,05	11,76
4	/2m	0	<2	0	<2	89,20	5,8
5	1/m	0	<2	0	3,0	49,98	<2
6	/1m	0	<2	0	<2	0	<2
7	1/d	0	0	0	0	0	0
8	/1c	0	6,0	0	12	0	13,0
9	/2c	0	17,64	0	<2	0	<2
10	/3c	0	<2	0	9,8	0	<2
11	/4c	0	3,0	0	<2	61,45	8,0
12	4/c	0	<2	0	3,0	0	5,5

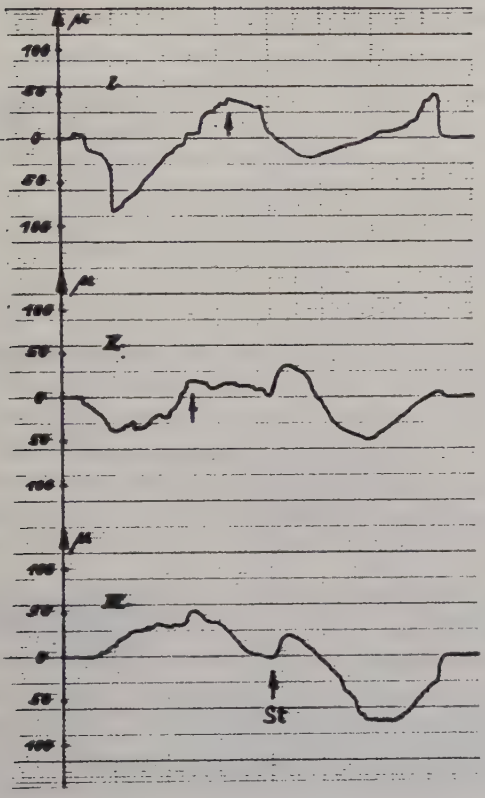
Tabelle V: Ergebnisse aus Profilogrammen von Abdrücken, die an Cadurit-Füllungen genommen wurden und zwar:
I. Abdruck nach dem Legen der Füllung
II. Abdruck nach dem Polieren der Füllung
III. Abdruck nach 6 Monaten Liegedauer der Füllung.

Zu I: Bei 11 von den 12 gelegten Füllungen war gleich nach dem Legen keine Stufe erkennbar.
Die mittlere Rauhtiefe überstieg bis auf 3 Fälle 3 µ nicht.

Zu II: In Bezug auf Stufen hat sich das Bild nicht geändert. Die mittlere Rauhtiefe hat jedoch in 7 Fällen zugenommen; in 3 Fällen ist sie gleich geblieben und in 2 Fällen hat sie abgenommen.

Zu III: Nach einer Liegedauer von 6 Monaten sind bei 6 Füllungen Stufen erkennbar.
Die Rauhtiefen liegen in 7 Fällen über 2 µ.

Abb.14: Füllung Nr.3
Empfindlichkeitsbereich: 0-100 µ
Papiervorschub : 10 mm/sec.

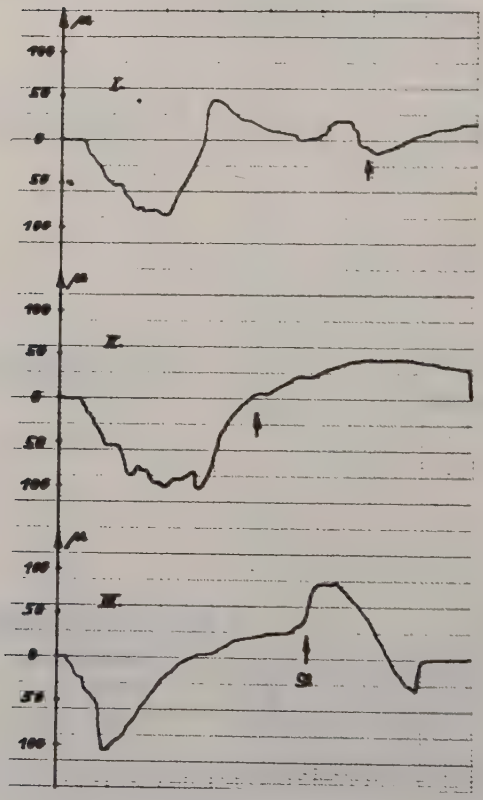


I: Vor der Politur
St=0 µ
Rt=3,0 µ

II: Nach der Politur
St=0 µ
Rt=4,35 µ

III: Nach 6 Monaten Liegedauer
St=26 µ
Rt=11,76 µ

Abb.15: Füllung Nr.5
Empfindlichkeitsbereich: 0-100 µ
Papiervorschub : 10 mm/sec.



I: Vor der Politur
St=0 µ
Rt=<2 µ

II: Nach der Politur
St= 0 µ
Rt= 3,0 µ

III: Nach 6 Monaten Liegedauer
St= 47 µ
Rt= <2 µ

V. Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse unserer klinischen Untersuchungen zeigen, daß Cadurit-Füllungen, was ihre Haltbarkeit betrifft, vertretbar erscheinen. Von 2 Ausnahmen abgesehen waren sämtliche nachgeprüften Füllungen nach 14-18 Monaten noch gut erhalten.

Sehr nachteilig erschien jedoch die Veränderung der Farbe bei 3/4 aller untersuchten Füllungen, die erst nach Monaten eintrat und im Laufe der Zeit immer mehr zunahm. Auch anfänglich in der Farbe ausgezeichnete Füllungen erschienen bald gelblich und bekamen zum Teil einen bräunlichen Farbton. Dies steht im Gegensatz zu den Angaben von MOSSDORF (1), DRUM (2), MÜNCH (3) und GÜLZOW (6), die die Farbbeständigkeit des Cadurit hervorhoben. MOGG (4) wies 1960 jedoch schon auf das Auftreten leichter Verfärbungen hin, ebenso wie BÜNGER (8) und DIETERLE (9), der sie an Prüfkörpern feststellte und auf Wasseraufnahme zurückführte. Eine Erklärung dafür, daß von verschiedenen Autoren an Cadurit-Füllungen keine Veränderungen in der Farbe festgestellt werden konnten, dürfte darin liegen, daß es sich dabei um eine ausgesprochene Spätveränderung des Kunststoffes handelt und die Füllungen nicht lange genug nachuntersucht worden waren.

Bei etwa 2/3 der Füllungen lag beim Sondieren das Niveau der Füllungsoberfläche höher als das der Zahnoberfläche, so als ob die Füllung aus der Kavität hervorgetreten wäre. Dies ist offenbar auf die Quellung des Füllmaterials zurückzuführen, die innerhalb von Wochen nach dem Legen der Füllung auftritt. Diese Quellung der Füllungen ist als sehr nachteilig zu betrachten, da sie bei einem nicht unter sich gehenden Kavitätenrand den Halt der Füllung gefährdet und Monate nach dem Legen der Füllung eine erneute Glättung und Politur erforderlich macht. Weiter ist sie auch insofern nicht wünschenswert, als sie - bedingt durch die Wasseraufnahme - zu der Verfärbung des Füllmaterials führt (DIETERLE (9)).

DRUM (2) berichtete 1960 von einer linearen Expansion von 0,9 %, die die Füllung oberflächlich vorwölbe.

Auch MOGG (4) und DIETERLE (8) bestätigten die Quellung und Volumenzunahme des Füllmaterials.

Beim übrigen Drittel der hier untersuchten Füllungen war der Rand nicht sondierbar.

Die klinischen Untersuchungen auf Randschluß ergaben ein durchaus positives Bild. Mehr als 3/4 aller Füllungen waren fest an den Kavitätenrand angepreßt. Nirgends war ein Spalt sondierbar. Dies ist nach DRUM (2) und MÜNCH (3) ebenfalls auf die durch Quellung hervorgerufene Expansion des Cadurit zurückzuführen. MOGG dagegen war der Meinung, die gute Randdichtigkeit des Cadurits werde duch die völlige Wasserunlöslichkeit bedingt.

Auch GÜLZOW (6) hob den guten Randschluß hervor, während DIETERLE meinte, der Randschluß werde durch die ungenügende Härte und Abriebfestigkeit in Frage gestellt.

Bemerkenswert ist, daß bei 4 von 5 cervicalen Füllungen der Randschluß ungenügend war. Man darf vermuten, daß das Cadurit der ungünstigen Kavitätenform wegen - für cervicale Füllungen weniger geeignet ist, was auch durch die oft besonders rauh erscheinende Oberfläche dieser Füllungen bestätigt wird.

Von den approximalen Füllungen waren nach einer Liegedauer von 14-18 Monaten 2/3 beim Sondieren glatt, was auf eine ausreichende mechanische Beanspruchbarkeit deutet. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die zum Teil erst später auftretende Quellung eine Aufrauhung der Oberfläche mit sich bringen kann. Wir konnten mittels unserer Profilogramme nachweisen, daß die mittlere Rauhtiefe bei einigen Füllungen mit der Quellung des Materials zunahm.

Bei allen 12 Füllungen, die ohne Unterfüllung gelegt worden waren, wiesen die Pulpen der Zähne nach 6 Monaten einen klinisch einwandfreien Befund auf. Die übrigen Füllungen wurden mit Unterfüllung gelegt, so daß sie keine Schlüsse über die Wirkung des Cadurit auf die Pulpa gestatten.

Hinsichtlich der Pulpenverträglichkeit decken sich unsere klinischen Befunde mit den histologischen Untersuchungen von GÜLZOW (6), der an 23 Zähnen nachweisen konnte, daß Cadurit der Pulpa gegenüber durchaus reizlos sei und ohne Unterfüllung pulpennah gelegt werden könne.

LANGELAND (7) kam dagegen unter sehr strengen histopathologischen Maßstäben zu gegensätzlichen Auffassungen. Er beschrieb stets pathologische Erscheinungen in der Pulpa, die durch Einbringen von Cadurit in die Kavität ohne Unterfüllung verursacht worden waren. Die klinische Bewertung der von ihm beschriebenen Kriterien (Aspiration von Odontoblastenkernen) erscheint jedoch in prognostischer Hinsicht noch nicht ausreichend abgeklärt. Andererseits sind diese Untersuchungen, auch wenn sie nur den Verdacht pathologischer Wirkungen des Cadurits beinhalten, dahingehend ernst zu nehmen, daß stets eine Unterfüllung wie bei Silikatzementen eingeschaltet werden sollte.

Unsere experimentellen Untersuchungen mit dem Profilographen nach Dr. Förster bestätigen die klinischen Ergebnisse:

An sämtlichen Füllungen mit einer Liegedauer von 14-18 Monaten und an der Hälfte der Füllungen mit einer Liegedauer von 6 Monaten konnte mittels des Profilographen eine Stufe am Übergang von Füllung zu Zahnoberfläche nachgewiesen werden. Gut 2/3 dieser Stufen konnten auch klinisch mit der Sonde festgestellt werden. Diese Tatsache bestärkt die Vermutung, daß das Cadurit noch Wochen nach dem Legen der Füllung so stark durch Wasseraufnahme quillt, daß die Füllungen aus der Kavität herausgepreßt werden. Der dabei entwickelte Druck war aber offensichtlich nie so stark, daß evtl. ein Zahn Risse zeigte oder gar gesprengt wurde.

Die verschiedene Höhe der einzelnen Stufen läßt darauf schließen, daß die Füllungen abhängig von Form und Größe der Kavität verschieden stark quellen (vgl.Tab.III).

Die mit dem Profilographen nachgewiesene Stufe war in einigen Fällen klinisch nicht festgestellt worden, was vielleicht

im unterschiedlichen Gebrauch der Sonde oder in einer zu kleinen subjektiv feststellbaren Stufe die Ursache haben kann. Weiter dürfte die höhere Meßgenauigkeit des Profilographen eine Rolle spielen. Unter Umständen wurde auch der Abdruck an einer zufällig nicht sondierten Stelle des Füllungsrandes genommen.

Von den 5 cervicalen Füllungen wies nur eine eine Stufe auf, was mit dem klinischen Befund übereinstimmt. Dies könnte in den relativ flachen Kavitäten, deren geringe Masse an Füllmaterial weniger stark quellen kann, seine Ursache haben und erhärtet die Vermutung, daß große Füllungen stärker quellen und hervortreten als kleine und flache. Die Tatsache, daß Füllungen, die ohne Unterfüllung gelegt werden, eine größere Masse quellbaren Materials darstellen, läßt es verständlich erscheinen, daß diese durch Quellung stark aus der Kavität hervortreten und profilographisch eine relativ große Stufe nachweisen lassen.

Durch die Politur der Füllungen konnten die Stufen beseitigt bzw. verringert werden. Es wäre zu überlegen, ob ein anderes Polierverfahren vielleicht günstiger gewesen wäre. Bemerkenswert ist, daß sich die Verfärbungen durch die Politur nicht beseitigen ließen. Sie stellen also keine ausschließlich oberflächlichen Erscheinungen dar, was auch DIETERLE (8) festgestellt hat.

Auf keinem unserer Profilogramme konnten wir am Füllungsrand einen Spalt erkennen; auch die klinischen Untersuchungen zeigten nur bei 1/4 der Füllungen rauhe Stellen am Füllungsrand und nie einen Spalt.

Die Angaben über die Rauhtiefe der Füllungsoberfläche sind Mittelwerte und beziehen sich auf das Randgebiet, da mit dem Profilographen nur eine Strecke von 2 mm abzutasten ist.

Es ist beachtenswert, daß wir bei einem großen Teil der nachuntersuchten Füllungen eine mittlere Rauhtiefe von weniger als 2 µ feststellen konnten. Dieser Wert liegt unter der mittleren Rauhtiefe von optimalen Silikatfüllungen, die

MOGG mit 4 µ angab und entspricht einer relativ glatten Oberfläche, was auch die klinischen Befunde bestätigen. Kleinere Werte als 2 µ können bei einem Empfindlichkeitsbereich von 0-100 µ nicht mehr abgelesen werden, da der kleinste ablesbare Rauhtiefenwert bei 1,65 µ liegt, was durch die Dicke des Zeichenstrichs bedingt ist.

Es hat sich deutlich gezeigt, daß durch die Politur der Füllungen die mittlere Rauhtiefe abnahm, vorausgesetzt, daß sie nicht schon vorher sehr gering war. Bei Füllungen, deren mittlere Rauhtiefe schon vor der Politur unter 2 µ gelegen hatte, konnte öfters nach der Politur ein höherer Wert gemessen werden. Es zeigte sich besonders bei der Politur frisch gelegter Füllungen, daß die mittlere Rauhtiefe, die vor dem Polieren um 2 µ lag, zunahm, also die Oberflächenbeschaffenheit der Füllung durch die Politur verschlechtert wurde.

Dies wird durch die Erfahrungen von MOGG (4) bestätigt, die empfahl, Caduritfüllungen so zu legen und mit einem Celophanstreifen zu glätten, daß keine Korrektur mehr erforderlich sei. Nach wie vor ist deshalb dieses Vorgehen bei allen plastisch einzubringenden Frontzahnfüllungsmaterialien der geeignetste Weg, eine optimale Füllungsoberfläche zu erzielen.

VI. Zusammenfassung

30 Cadurit-Füllungen wurden nach einer Liegedauer von 14-18 Monaten klinisch und experimentell mit dem Profilographen nach Dr. Förster auf Farbe, Randschluß, Oberflächenbeschaffenheit und Rauhtiefe untersucht.

Desgleichen wurden 12 Cadurit-Füllungen neu gelegt und nach einer Liegedauer von 6 Monaten nachuntersucht.

Von sämtlichen Füllungen wurden Abdrücke mit Palavit-G genommen; sodann wurden sie poliert und neue Abdrücke hergestellt. Von allen Abdrücken wurden Profilogramme angefertigt und diese ausgewertet.

Die Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse:

1. Alle Cadurit-Füllungen neigten zu mehr oder weniger starken Verfärbungen, die im Laufe von Wochen und Monaten auftraten und wahrscheinlich auf Quellung des Kunststoffes durch Wasseraufnahme zurückzuführen sind, da sie durch Polieren nicht zu beseitigen waren.

2. Der Randschluß der Füllungen war durchweg gut. Ausgewaschene Ränder waren selten und Spalten klinisch nicht festzustellen; jedoch war bei sämtlichen Füllungen nach Wochen bis Monaten ein Hervortreten des Füllmaterials aus der Kavität zu beobachten, das in Form einer Stufe am Übergang von Füllung zu Zahnoberfläche auffiel.

3. Die Füllungsoberflächen wurden bei unseren Nachuntersuchungen nach 6 bzw. 14-18 Monaten als relativ glatt befunden. Mehr als die Hälfte der Füllungen wiesen eine mittlere Rauhtiefe von weniger als 2 μ auf.

4. Durch das Polieren mit Finierern, Gummikelchen und Schlämmkreide konnten die Stufen am Füllungsrand beseitigt bzw. vermindert werden. Frisch gelegte Füllungen wur-

den durch diese Poliermethode nicht glatter.

5. Eine schädigende Wirkung des Füllmaterials auf die Pulpen der Zähne konnte klinisch in keinem Fall festgestellt werden.

6. Die angewandte Untersuchungsmethode mit dem Profilographen nach Dr. Förster schien uns gut geeignet, um Oberfläche und Randschluß von Füllungen objektiv und indirekt zu untersuchen. Sie hat jedoch darin ihre Grenzen, daß der Profilograph zum Austasten stark gewölbter Flächen weniger geeignet ist.

7. Auf Grund unserer Untersuchungen können wir zusammenfassend sagen, daß der Kunststoff Cadurit die an ein Füllungsmaterial gestellten Forderungen vorläufig noch nicht ausreichend erfüllt und somit als Dauerfüllmaterial für Frontzähne nicht zu empfehlen ist.

   Es ist aus diesem Grunde zu begrüßen, daß der Hersteller das Material zurückgezogen hat und an der Weiterentwicklung zur Behebung der noch bestehenden Mängel arbeitet.

VII. Schrifttum

1. MOSSDORF, H. Erfahrungen mit einem neuen Material für Dauerfüllungen Zahnärztl.Welt/Reform 60,669 (1959).

2. DRUM, W. Cadurit, ein neues Füllmaterial. Quintessenz 11,Ref.Nr.1501 (1960).

3. MÜNCH, F.C. An der Wiege einer wesentlich verbesserten Kunststoff-Frontzahnfüllung. Dtsch.Zahnärztebl.15,36 (1961).

4. MOGG, E. Experimentelle und klinische Untersuchungen über ein neuartiges Füllmaterial für Frontzähne (Cadurit). Med.Diss.Tübingen (1960).

5. KRÖNCKE, A. und MOGG, E. Untersuchungen über das Frontzahnfüllmaterial "Cadurit". Zahnärztl.Welt/Reform 62,280-283 (1961).

6. GÜLZOW, H.J. Cadurit, ein neues Füllungsmaterial für Frontzahnkavitäten, klinische und histologische Untersuchungen. Dtsch.Zahnärztl.Zschr.16,779 (1961).

7. LANGELAND, K. Das Verhalten der Pulpa gegenüber Cadurit. Eine Beurteilung der histologischen Kriterien. Dtsch.Zahnärztl.Zschr.16,1577 (1961).

8. DIETERLE, H. Physikalisch-mechanische Eigenschaften des Cadurit im Vergleich zu anderen Füllungswerkstoffen. Dtsch.Zahnärztl.Zschr.17, 1332 (1962).

9. BÜNGER, L. Klinische und histologische Untersuchungen von menschlichen Zähnen mit Caduritfüllungen. Dtsch.Zahnärztl.Zschr.17,1344 (1962).

10. TALMON, F. Entwicklung einer Methode zur Rauhtiefenmessung auf Zähnen und Füllungen in der Mundhöhle. Med.Diss.Tübingen (1962).

11. LUZ, G. Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Politurverfahren auf Oberfläche und Randschluß von Amalgamfüllungen. Med.Diss.Tübingen (1963).

12. Institut Dr.FÖRSTER, Reutlingen — Beschreibung und Bedienungsanleitung zum Profilograph Type 5814.

13. MILLER, W.D. — Lehrbuch der Konservierenden Zahnheilkunde. 4. Aufl., Leipzig 1908, S.25.

An dieser Stelle sei es mir erlaubt, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr.A.KRÖNCKE, für die freundliche Überlassung des Themas und für die wertvolle persönliche Unterstützung während der Ausführung der Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

L E B E N S L A U F

Ich, Kurt Ottmar Neuscheler, evang.Konfession, wurde am 6.11.1937 in Reutlingen als drittes Kind des Obermeisters Paul Neuscheler und seiner Ehefrau Wilhelmine, geb. Aberle geboren.

Meine Jugend verlebte ich zusammen mit meiner Schwester und meinem Bruder in Rommelsbach, Kreis Reutlingen, wo ich von 1943-1948 die Volksschule besuchte.

Im Herbst 1948 trat ich in das heutige Johannes-Kepler-Gymnasium in Reutlingen ein, dessen 9 Klassen ich in regelmäßigem Aufstieg durchlief und an dem ich am 26.März 1957 die Reifeprüfung ablegte.

Im Mai 1957 begann ich in Tübingen mit dem Studium der Zahnheilkunde, legte am 23.November 1959 am Uhland-Gymnasium in Tübingen die Ergänzungsprüfung in Latein ab und am 24. Oktober 1960 an der Universität Tübingen die Zahnärztliche Vorprüfung. Nach 6 Semestern klinischen Studiums bestand ich am 18. November 1963 das Staatsexamen und erhielt meine Bestallung als Zahnarzt.

Fotodruck Frau Elly HUTH Tübingen